

《論 文》

竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1991年

——環境選好性——

山 本 道 也

はじめに

1982年開始の調査ルートを固定してのチョウ带状センサスは、現在も継続中であるが、調査地は、大規模工業団地の計画域の中にあり、20年余を経た現在、周辺環境も含めて大きな変化を被った。1985年の一部の森林の伐採、造成工事の開始を手始めに、造成域は断続的に拡大され、1992年には居住区での建物の建設も始まり、住宅数の増加とともに、1994年にはその住宅区と最寄りのJR駅を結んで路線バスも運行され始めた。2005年現在、住宅区では、造成地の1/3ほどに建物が建てられ、空き地は家庭菜園として利用されたり、そのまま放置され荒地化している所もあるが、一見して、調査地周辺域は新興住宅地へと変貌しつつある。この間、チョウ相は、自然変動（種内・種間競争、気候変化によるもの）に加えて、景観変化による影響を被ることになった（山本, 1989, 1991a, 1991b, 1993, 1994, 1995, 1997, 1999, 2001, 2003）。本報告はその造成工事期前半の段階に当たる1991年におけるチョウ相の変化を環境選好性の観点から報告、論議する。解析の手順は従来の報告を踏襲している。以下にその主要点を列挙する。

1. 3～11月まで1旬につき2回の带状センサスの結果を19の調査小区ごとにまとめ、得られた種ごとの調査小区別個体数を等距離補正し、それを基礎データとして解析する。

2. この調査小区別個体数分布の結果に、主

成分分析と群分析を併用し、チョウ群集とその生息環境の類型化を行う。

3. 上述の方法で細分化された下群集について、生息環境ごとに種数、個体数、多様性、優占種の違いに言及する。

調査地および調査方法

竜ヶ崎市郊外の海拔20～25mの段丘上（調査初期には竹林、畑地、水田、照葉樹・落葉広葉樹からなる雑木林、杉・松の植林地などが含まれていた）の幅3.5m、全長2.5Kmの農道を带状センサスのためのルートとして利用した。センサスルートは、おおよその景観の違いによって19の小区に分けられ（A区=A₁～A₄小区、B区=B₁～B₄小区、C区=C₁～C₄小区、D区=D₁～D₃小区、表1。1986年報告までは15の調査小区であったが、A区での造成工事による景観変化を考慮して、A₂、A₄小区をそれぞれ二分し、A_{2a}、A_{2b}、A_{4a}、A_{4b}小区とし、さらに、新設道路の工事で二分されたC₃をC_{3a}、C_{3b}、同様のD₂をD_{2a}、D_{2b}とした）、小区ごとに目撃されたチョウの種類と個体数が記録された。

造成工事後6年を経過したB₃、B₄小区は再整地され、クズ群落が目立ってきた。1990年以降、C₂、C₃、D₃小区でも本格的に伐採、造成が進行し、林地はB₁、C_{3b}、C₄、D₁小区を残すのみとなり、林地率も当初の49.4%から27.1%に減少した。一方、耕作地では造成後の荒地化が進行し、特に、A₄小区では、セイタカアワダチソウの広い群落が形成されていたが、1989年になって全

てが刈られ、下水道を主とした土工事が開始された。

上記調査地での帯状センサスを1991年3月上旬～11月下旬まで、1旬につき2回（3月4, 7, 18, 19, 24, 30日, 4月3, 5, 11, 17, 22, 27日, 5月2, 6, 11, 17, 23, 30日, 6月5, 7, 12, 19, 26, 28日, 7月3, 4, 11, 15, 21, 29日, 8月1, 4, 14, 16, 21, 26日, 9月2, 6, 10, 12, 23, 29日, 10月2, 3, 16, 17, 21日, 11月3, 7, 13, 20, 21, 29日）、計53回（10月下旬は悪天候のため1回）行い、記録された種類と個体数を小区ごとにまとめ、個体数については等距離補正（100m）を行った上で以後の解析に処した。センサス開始時刻は10:00を予定としたが、低温期（4, 5, 11月）では10:15～10:30とした（その他の方法の詳細については、山本, 1983を参照）。

結果および考察

目撃されたチョウは、7科39種1,713個体であった。個体数は各種ごとに調査小区別（過去との比較のため15小区で処理）にまとめられた（図1, 山本, 1989, 1991b, 1993, 1994, 1995, 1997, 1999, 2001, 2003参考）。以下、過去9年と比較しながら、それぞれの種について調査

地での環境選好性の概要を述べる（種名の後のカッコ内に目撃総個体数を1982年/1983年/1984年/1985年/1986年/1987年/1988年/1989年/1990年/1991年のかたちで示す）。

1. ジャコウアゲハ（12/16/7/3/11/6/15/7/2/0）：10年間を通して、特に、A₂小区に目撃個体が集中し、そこでの増減が目撃総個体数の年変動に影響していたと思われる。1985年に目撃個体数は大きく減少したが、その後は回復、以後減少気味に増減を繰り返し、当年ははじめて目撃が途絶えた。

2. アオスジアゲハ（37/94/75/32/103/88/80/128/79/104）：10年間を通し、A₁, A₂小区に目撃が集中する傾向は変わらないが、移動力が大きいため、他の小区で目撃される個体も多かったと思われる。1985年に目撃総個体数は過去10年間の最低となったが、その後回復、1989年には過去10年間の最高となった。前年は減少したものの、当年は過去9年間の平均を大きく上回った。A₁小区での増加の影響と思われた。

3. キアゲハ（24/16/33/14/9/15/22/13/17/17）：A₁<A₂小区での目撃が安定し、目撃数の多い年にはそれらが他の小区に広がる傾向がある。目撃総個体数は増減を繰り返し、1986年には過去10年間の最低を記録した。その後も増減を繰

表1 1991年における各調査小区の景観変化

調査小区	距離 (m)	景観
A ₁	260	人家, 竹林, 照葉・落葉樹の混交低木林
2a	140	左: 畑地 (ジャガイモ, ナスなど), 右: 造成地 (季節後半は雑草群落形成) に道路新設工事進行中
2b	120	左: 竹林, 右: ヤブガラシの優占する雑草群落
3	160	左: 畑地 (ジャガイモ, キャベツ, ナスなど), 右: 再整地 (裸地化)
4a	220	造成後, 荒地化
4b	150	造成後, 道路建設工事中
B ₁	90	照葉樹を低・中層木とする杉林, 10/27 間伐
2	90	造成工事進行中 (防水シートを張り埋土)
3	140	造成工事が完了し, アズマネザサ, タデ類, クズなどの雑草群落形成
4	100	造成工事完了。裸地が目立つが部分的には雑草群落
C ₁	130	B ₄ 小区と連続して裸地化
2	190	造成地
3a	130	左: 7/29 造成開始, 右: 4/22 造成完了
3b	90	左: ササ藪, 右: シンジュの林, 道路建設工事中
4	100	左: ササ林床の杉林, 右: セイタカアワダチソウ群落
D ₁	100	林床植物の豊富な杉林
2a	20	ササ藪
2b	160	左: 小学校用地, 右: シンジュ低木林
3	80	左: シンジュ低木林, 右: 荒地化

り返し, 当年は, 過去 9 年間の平均とほぼ同数が目撃された。

4. アゲハ (41/56/43/55/136/108/80/53/91/140)
: 全ての小区で万遍なく目撃される。その中でも D₂ 小区では安定して多く, 造成後に荒地化した B₃ 小区でも増加傾向にあった。1986 年の目撃総個体数の急増以降, 減少傾向にあったが, 前年から増加に転じ, 当年は過去 10 年間の最高が目撃となった。すべての小区で増加し, 特に A₁, A₄, B₃ 小区, C 区, D₂, D₃ 小区でそれが顕著であった。

5. モンキアゲハ (0/0/1/0/1/0/0/0/2/0) : 1984, 1986 年に 1 個体ずつ, 前年は 2 個体が A 区で目撃された。近隣の生息地 (茨城県東部) からの移動個体の可能性が高い。

6. クロアゲハ (10/29/18/9/15/9/25/35/16/20)
: A₁ 小区で多く目撃される。目撃総個体数は 1985 年に過去 10 年間の最低となり, 以後, 増減を繰り返し, 1989 年には過去 10 年間の最高となった。当年は減少したものの, 過去 9 年間の平均を上回って目撃された。A₁ 小区での目撃が安定していた。

7. オナガアゲハ (0/0/1/0/0/0/1/0/0/0) : 1984, 1988 年に D₁ 小区で 1 個体ずつが目撃された。

8. カラスアゲハ (9/25/39/16/17/12/20/9/12/23)
: 1987 年の C₁ 小区での伐採, 造成により, 同小区での目撃はなくなった。1984 年まで増加傾向にあり, 同年には過去 10 年間の最高となった。その後, 減少傾向にあるものの, 当年は, 過去 9 年間の平均を上回って目撃された。A₁ 小区での目撃が少なくなる一方, D₁ 小区で複数個体が目撃されるようになった。

9. モンキチョウ (7/4/7/10/1/18/17/41/33/16)
: 林地を除く全ての小区で目撃される。1985 年まで目撃個体は増加傾向にあったが, 1986 年には急減し, 1 個体のみの目撃となった。翌 1987 年は一転して急増, その後も A₄ 小区, B 区を中心に増加傾向が続き, 1989 年は過去 10 年間の最高となった。その後, 減少傾向にあり, 当年は過去 9 年間の平均とほぼ同数が目撃された。目撃が安定していた B₂ 小区は造成工事が本格化し,

生息不適地となった。

10. キチョウ (69/140/116/87/181/145/161/179/212/286) : 個体数が多く目撃小区もすべてに及ぶ。特に, A₂, B₃, C₃, D₂ 小区で目撃個体が多い。1986 年に目撃総個体数が急増, 以後, 高水準が続き, 当年は前年の最高記録を更新した。B₃ 小区では造成後の植生の回復とともに, 目撃個体が増加し, 同小区での増加の少数例となった。当年は, B 区で減少したものの, A₄ 小区で急増, C₃, D₂ 小区でも増加し, 目撃総個体数増加の原因となった。

11. スジグロシロチョウ (39/38/43/5/16/35/47/82/57/24) : 目撃小区は多く, 特に A₂, D₂ 小区で複数個体が目撃される。最初の 3 年間の目撃総個体数はあまり変わりがなく, 1985 年になって急減し, 過去 10 年間の最低となった。以後増加傾向を示し, 1989 年は, 過去 10 年間で最高が目撃数となった。その後は減少傾向にあり, 当年は過去 9 年間の平均を大幅に下回った。A₁, A₂ 小区で大幅に減少した。

12. モンシロチョウ (212/371/421/455/306/331/342/298/440/303) : A₂ ~ A₄ 小区, 特に, A₃ 小区で多い。目撃個体が非常に多く, しかも, 前 4 年間を通じて増加傾向が著しく, 1985 年には過去 10 年間の最高となった。翌年には急減, 以後は増減を繰り返し, 当年は過去 9 年間の平均を下回って目撃された。減少は A₃ 小区も含めて全小区に及んだ。

13. ツマキチョウ (23/9/16/21/6/6/17/7/7/7) : A₂, B₃ 小区などで多く目撃されていたが, 後小区ではオープン化の影響を受けて目撃が途絶えた。その後, A₂ 小区や新たに D₂ 小区などで目撃されるようになった。目撃総個体数は 1983 年に大幅に減少し, その後, 1984, 1985 年と増加したが, 1986, 1987 年と急減し, 過去 10 年間の最低となった。1988 年は急増したものの, その後減少傾向にあり, 当年は過去 9 年間の平均を下回って目撃された。C₂, C₃ 小区での伐採, 造成工事の開始の影響で, 今後目撃数が増加する可能性は低い。

14. ミドリヒョウモン (0/0/2/0/1/2/1/1/0/0) :

1984年以降連続して目撃されるようになり、定着の可能性があったが、目撃小区が定まらず、移動個体の可能性も依然として残っている。2年連続で目撃されていない。

15. イチモンジチョウ (27/50/56/33/39/32/34/21/16/6) : 目撃総個体数は1982, 1983, 1984年と増加したが、その後減少傾向にあり、当年は過去10年間の最低となり、初めて一桁台の目撃となった。1985年以前はB₃, C₁, C₂小区に個体数が集中しており、そこでの増減が目撃総個体数の年変動の原因と思われたが、1986年以後にはB₃小区は目撃がなくなり、C₁~C₃小区でも伐採や工事車両の通行の影響を受けて目撃数が急減した。

16. コミスジ (76/105/101/44/57/81/83/63/56/20) : 1985年に目撃総個体数が急減し、以後しばらくは回復傾向にあったが、再び減少し、当年は、過去10年間の最低となった。1985年までは、B₁, B₃, C₁, D₃小区で目撃個体が集中する分布パターンで一致していたが、1986年にはB₃小区が生息不能となり、後背林地も大幅に縮小したため、以後B₁小区への移動増となって現れた。当年はC区での伐採による目撃減に加えて、A₁, B₁小区で大幅に減少した。

17. キタテハ (56/62/47/63/178/119/114/65/95/87) : 目撃総個体数は1986年に前4年間のレベルをはるかにしのぐ増加があり、過去10年間の最高値を示した。その後は減少傾向にあり、当年は過去9年間の平均とほぼ同数が目撃された。A₂, A₄小区に集中して目撃され、特に、1985年以降、A区, C₃, D₂小区では、土地買収の結果耕作地が荒地化し、秋期にはセイタカアワダチソウが優勢となり、本種成虫がしばしば吸蜜に訪れ、増加の原因となっていた。それらの小区が、前々年は造成、裸地化され、目撃数の減少を招いたが、再び荒地化が進み、多数が目撃されるようになった。

18. ヒオドシチョウ (0/0/0/0/0/1/0/0/0/0) : 1987年に1個体が目撃された。周囲からの侵入個体と思われた。

19. ルリタテハ (4/4/0/3/3/6/0/4/2/2) : 目撃数

が少ない上、目撃小区も一定していないが、生息の可能性が大きい。

20. ヒメアカタテハ (4/1/4/3/6/19/5/17/10/5) : 1987年に急増し、過去10年間の最高となった。特に、オープン化したA₂, A₄小区で目撃個体が多かった。その後増減をくり返し、当年は過去9年間の平均を下回って目撃された。

21. アカタテハ (0/1/3/4/3/6/6/6/4/3) : 前種とほぼ同じ環境選好性を示すが、やや林縁性が強く、数は少ないものの増加傾向にある。

22. ゴマダラチョウ (6/14/7/4/33/3/6/9/3/1) : 1986年に急増して過去10年間の最高となったが、翌1987年には一転して急減、その後一桁台の目撃にとどまったまま、当年は1個体目撃に終わった。エノキ成木のあるA₁, B₁, D₃小区での目撃がなかった。

23. ヒメウラナミジャノメ (190/212/290/105/88/97/101/140/67/12) : 前3年増加傾向にあり、1984年には過去10年間の最高を記録した。以後急減し、1987年からは再び増加傾向にあったが、前年は再び急減し、当年は過去10年間の最低の目撃となった。目撃度が高いA₁, B₁, B₃, C₁, C₂小区, D区で万遍なく増加傾向にあったが、特に目撃数の多かったB₃, C₁小区の伐採、オープン化が1985年の減少の主な原因と思われ、その後4年間の増加はD区での増加に負っていた。当年はそのD₃小区が伐採され、再びの急減となった。

24. ジャノメチョウ (7/0/2/1/0/4/5/1/0/0) : 従来は1小区のみに目撃が集中する傾向があったが、1987年には複数の小区で目撃され、特に、造成後の荒地などで散発的に目撃された。前年に引き続いて当年の目撃はなかった。

25. ヒカゲチョウ (134/242/172/46/176/124/83/47/62/32) : 1983年の著しい増加後は減少し、1985年には二桁台の目撃となったが、翌1986年には急増し、1984年のレベルに戻った。以後減少傾向が続く、当年は過去10年間の最低となった。前4年間は、C₁>B₃>B₁小区に目撃のピークをもつ分布パターンで一致していたが、1986年以後は、B₃, C₁小区の造成によりB₁小区に目

撃が集中することになった。そのため、B₁小区での増減がその後の調査区全体での増減に大きく影響するようになった。

26. サトキマダラヒカゲ (40/217/190/36/100/198/235/72/26/46) : 目撃総個体数は1985年に大きく減少したが、以後増加、1988年には過去10年間の最高となった。以後、急減し、前年は過去10年間の最低となった。当年は前年を上回ったものの、過去9年間の平均を大幅に下回った。1985年までは目撃個体の分布パターンはいずれもA₁、B₁、B₃、C₁小区にピークをもっていたが、1986年以後はB₃小区で、1988年以後はC₁小区で目撃はゼロに近づき、A₁小区での増減が全体の増減を左右するようになった。当年は、A₁小区で目撃が増加し、それが全体として前年より増加という結果をもたらした。

27. ヒメジャノメ (50/64/79/18/25/18/14/15/23/7) : 1982～1984年にかけて目撃総個体数は増加傾向にあったが、以後は減少傾向にあり、当年は過去10年間の最低となった。前3年では、いずれもA₁、B₁、B₃小区に目撃が集中する分布パターンであったが、B₃小区での1985年に行われた伐採と、引き続いて起こった翌年の同小区の非生息地化で目撃集中小区は二つに減り、当年はそのA₁小区で大幅に減少した。

28. コジャノメ (6/18/16/9/7/3/14/11/9/6) : 目撃数は少ないものの、分布パターンは前種とよく似ている。目撃総個体数は1983年にピークをもち、その後減少傾向を示し、1987年には過去10年間の最低となった。翌年の急増後、再び減少傾向にあり、当年は過去9年間の平均を下回って目撃された。A₁、B₁小区での増減が全体の増減の原因と考えられた。

29. ムラサキシジミ (10/45/5/14/3/29/39/29/10/6) : 増減を繰り返し、1983年に過去10年間の最高、3年後には最低となった。以後3年間は増加傾向にあったものの、前年に大幅に減少し、当年は過去9年間の平均を下回った。従来、A₁、A₂、B₁小区での目撃が多かったが、当年はそれらの小区で減少した。

30. ウラゴマダラシジミ (6/9/0/2/0/2/0/0/0/0/

0) : 個体数が少ないため、目撃されない年もある。C₁小区での目撃が比較的に安定していたが、伐採により、1986年以降同小区では目撃されなくなり、1987年を最後に連続5年間目撃されていない。

31. ウラナミアカシジミ (0/0/0/1/1/0/0/0/0/0) : 1985、1986年に各1個体がC₁小区で目撃されたが、伐採により、以後目撃が途絶えている。

32. ミズイロオナガシジミ (1/2/0/0/2/0/0/0/0/0) : C₁、D₁、D₂小区で目撃されたことがあるが、目撃個体が非常に少なく、後5年間は目撃がない。

33. オオミドリシジミ (1/4/1/0/0/0/1/1/1/0) : 個体数は少ないものの、C区などの雑木林で目撃が期待できる。1985年以降、3年間続けて目撃されず、その後3年間続けて目撃されたが、C区での伐採の影響で目撃が途絶える可能性が高い。

34. トラフシジミ (2/2/1/2/2/4/5/9/2/1) : 前々年は過去10年間の最高の目撃となり、目撃小区も複数に広がったが、その後減少、当年は1個体目撃となった。

35. ベニシジミ (6/10/38/32/48/26/16/28/61/26) : 目撃はA区に集中している。1986年以降減少傾向にあったが、前年は急増し、過去10年間の最高となった。当年は一転急減し、目撃総個体数は過去9年間の平均を下回った。前年と比べて、A₃、A₄小区で大幅に減少した。本種の生息域が畑地周辺域であることを考えると、長年の荒地化は本種にとって不適であり、むしろ造成直後の植生の疎らな環境を好むようである。

36. ゴイシシジミ (5/0/0/36/115/44/9/1/4/5) : 1985年になって目撃総個体数が急増、翌年さらに増加し、過去10年間の最高となった。1985年の目撃個体はB₃小区に集中し、1986年にはそれがC₁小区に移った。以後は急減し、さらに、C₁小区の造成地化で調査初期の少ない水準に戻りつつある。伐採による環境の明化がこの種的好適環境を準備し、一方で、残された数少ない好適環境への周辺からの移入がそこでの一時的個体数の急増をもたらした例と思われた。

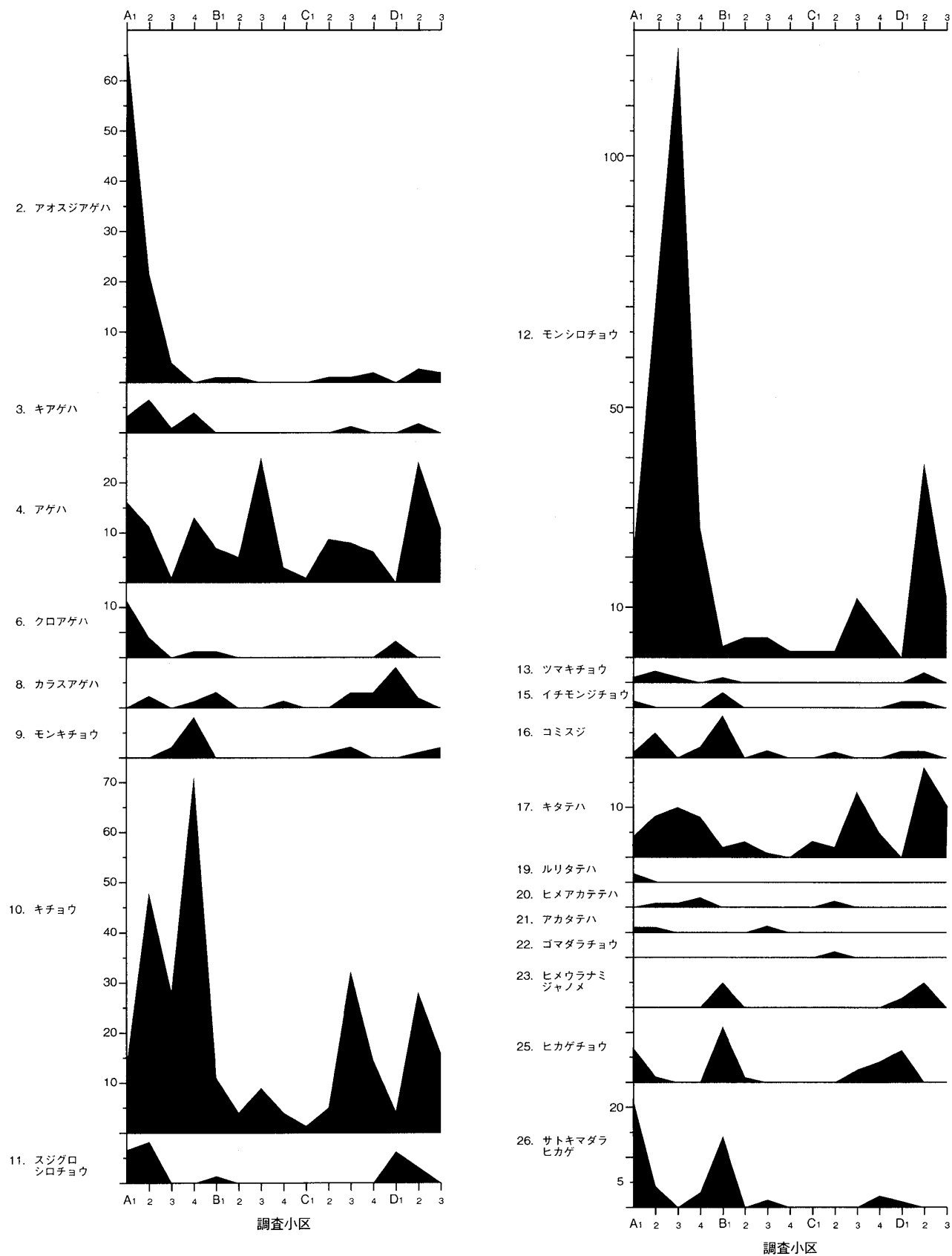
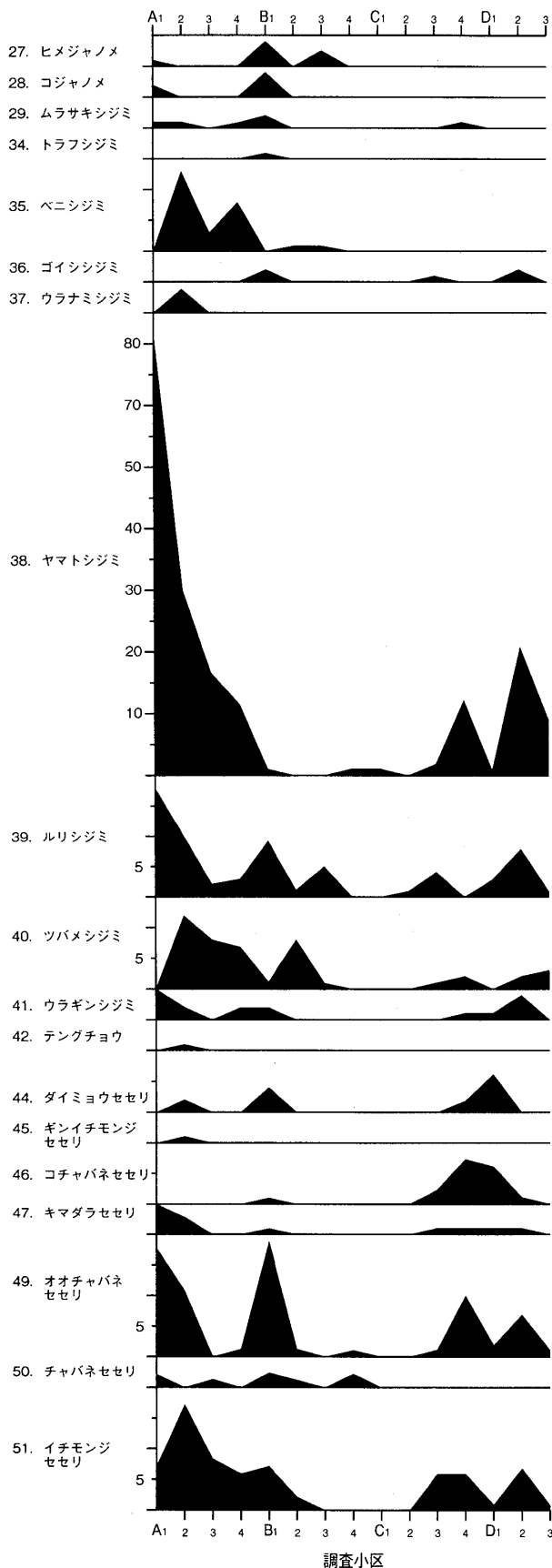


図 1 目撃種39種の個体数の空間分布



37. ウラナミシジミ (13/7/9/13/9/42/1/35/29/4) : 例年は, A区, 特にA₂小区での目撃が安定し, 他の小区では散発的であったが, 1987年には目撃個体が急増, 過去10年間の最高となり, 目撃小区もC₃, D₂小区などが加わった。翌年は急減, 1個体目撃に止まったが, 1989年, 1990年には回復した。しかし, 再び当年は急減, 過去9年間の平均を下回って目撃された。A₂小区での増減の影響を大きく受けた結果である。

38. ヤマトシジミ (419/446/394/483/275/344/298/339/523/181) : 目撃総個体数は増減を繰り返し, 1986年には半減, 以後, 1年毎に増減を繰り返し, 前年は大幅に増加し, 過去10年間の最高の目撃となった。当年は一転急減し, 過去10年間の最低となった。A区に特に多く, そこでの増減が全体の増減の原因となっている。調査開始時に多かったB区では伐採以降目撃数が大きく減少した。当年はA区のすべての小区で大幅に減少した。

39. ルリシジミ (108/65/90/63/93/159/73/45/56/66) : ほとんどの小区で目撃される。目撃総個体数は10年間増減を繰り返し, 1987年には過去10年間の最高値となり, その後減少, 当年は過去9年間の平均を下回って目撃された。調査開始の4年間はA₁, A₂, B₃, C区などに目撃が集中したが, 1986年以後, 伐採の行われたB₃, C₁小区で大幅に目撃個体が減る一方, A₁, A₂, B₁, C₃, D₂小区では安定して目撃された。

40. ツバメシジミ (100/45/84/46/54/116/105/104/140/46) : 従来からC₃>A₂小区に目撃のピークをもち, 加えて1985年の伐採以降は, B₂小区で目撃個体が増加した。前年の過去10年間の最高目撃までは増加傾向にあったが, 当年は前年の1/3と最低レベルまで急減した。C₃小区では伐採造成, B₂小区では埋め立て工事の影響を受けての大幅減少と思われた。

41. ウラギンシジミ (48/46/53/33/32/73/56/21/59/17) : 1987年には過去10年間の最高を記録したが, その後は増減を繰り返し, 当年は過去10年間の最低となった。1985年まではほとんどの小区で万遍なく目撃されるというパターン

を保っていたが、1986年以降、B₃、B₄、C₁小区で減少、もしくは目撃が途絶えることが多くなり、更に当年は全小区にわたって減少した。

42. テングチョウ (0/0/0/0/1/1/1/3/1/1) : 1986年になって初めて1個体がA₂小区で目撃されて以降、目撃小区は異なるものの、当年も含めて連続6年間の目撃があり、定着の可能性が高まった。

43. ミヤマセセリ (10/4/2/1/7/12/2/5/4/0) : 目撃総個体数は1985年まで減少、その後増加に転じ、1987年にはC₁小区での急増により、過去10年間の最高値を示した。しかし、翌年はC₁小区での皆伐により、大幅に減少し、それまでの増減傾向がC₁小区での増減に依存していた上、隣区のC₂小区でも伐採、造成が進み、当年の目撃ゼロは予想された結果であった。以後、目撃が途絶える可能性が大きい。

44. ダイミョウセセリ (10/14/10/5/15/25/17/18/13/14) : 1985年に目撃総個体数は半減し、過去10年間の最低となったが、翌年からは増加し、1987年には過去10年間の最高の目撃となった。その後減少気味で、当年は前年同様C₁小区での目撃が途絶え、過去9年間の平均とほぼ同数の目撃となった。

45. ギンイチモンジセセリ (1/0/1/0/1/1/7/3/5/1) : 1988年、B₂小区で急増し、過去10年間の最高となった。B₂小区での荒地化がプラスに作用したと思われる。当年はそのB₂小区で全面土工事が始まり、同小区は生息地として不適となった。

46. コチャバネセセリ (85/125/161/3/82/199/54/173/164/17) : 1985年に急減した後増加に転じ、1987年には過去10年間の最高を記録した。その後増減を繰り返し、増加はC₃小区で特に顕著であったが、当年は、前年7月に行われた同小区の伐採の影響を受け急減、過去9年間の平均を大幅に下回り、最低レベルに近づいた。

47. キマダラセセリ (5/3/1/3/1/3/3/5/13/13) : 前8年間、個体数は少ないものの安定して目撃されていた。前年になって、A₁、A₂小区を中心に倍増し、当年もその状態が維持され、2年連

続で二桁目撃となった。

48. ホソバセセリ (1/0/0/0/0/0/0/0/0/0) : 1982年にC₂小区で1個体が目撃されたが、その後9年間は目撃されていない。当調査地では姿を消したと結論づけてほぼ間違いはない。

49. オオチャバネセセリ (345/399/338/327/668/445/422/280/156/72) : 目撃総個体数は、1986年に急増、前4年のレベルを大幅に上回り、ヤマトシジミ、モンシロチョウを抜いて第一位、過去10年間の最高の目撃となった。以後、減少著しく、当年は調査開始以来初めての二桁目撃で、過去10年間の最低となった。1985年以前では、A₁、B₁、B₂、C₁、C₂、C₃、D₁小区などで多く目撃されていたが、1986年以降、B₃、C₁小区の造成の影響に加え、当年はB₁小区を除く全小区で目撃数が大幅に減少した。

50. チャバネセセリ (0/0/0/0/0/2/0/1/8/8) : 1987年になり初めてA₂、C₃小区で目撃されて以降、目撃されない年もあったが、前年に急増、当年は前年と同数で過去10年間の最高の目撃となった。

51. イチモンジセセリ (155/202/58/189/164/124/267/72/156/68) : 個体数は多いが、年による増減が大きい。1984年に急減、過去10年間の最低となったが、翌年は回復し、1988年には過去10年間の最高の目撃となった。以後増減を繰り返し、当年は過去9年間の平均を下回る目撃となった。1985年までは、A₂、B₃、C₃小区に目撃が集中していたが、B₃小区では、伐採の影響で1986年以降急減、C₃小区では前年に造成開始、当年は更に、A区で大幅に減少した。

以上のうち目撃39種からなる竜ヶ崎市周辺域のチョウ群集について、群集構造、種数、個体数、多様性、優占種の環境による違いを報告、論議する。以後、各調査小区の距離を100mとして個体数補正したものを基礎データとして解析を進める（小数点以下は切り上げ、整数値を扱う。補正総個体数は1,552）。

1. 群集構造

全構成種39種の19の調査小区に対する個体数

分布マトリックスから、群分析 ($=C_{\delta}'$, C_{λ}' , 小林, 1995参考) と主成分分析 ($=PCA$) とを併用して、三つの生息環境 ($H-I$, I' , II , III , III') と二つの群集 ($A-I$, II , II' , II'') とを区別した (図2, 3)。

生息環境 (図2): 補正総個体数5以上の31種の19調査小区に対する個体数分布から、調査小区間の類似度 (C_{δ}' ——重なり度指数, 森下, 1979; KOBAYASHI, 1987) を算出し、それを群分析するとともに、個体数分布の主成分分析を行い、妥当なクラスターを抽出した。主成分分析の第1軸は、因子負荷量の大きな要素が、+はオオチャバネセセリ、イチモンジチョウ、ルリシジミ、コミスジ、ウラギンシジミ、キマダラセセリ、ヒメウラナミジャノメ、コジャノメ、サトキマダラヒカゲ、ヒカゲチョウ ($r \geq 0.7$)、ムラサキシジミ、ゴイシシジミ、ヒメジャノメ、スジグロシロチョウ、イチモンジセセリ、カラスアゲハ、ダイミョウセセリ ($0.7 > r \geq 0.5$) であったことから、環境の森林化の強さに関係しているとみなされた。第2軸は、-はキチョウ ($0.7 \geq r$)、カタテハ、ゴイシシジミ、ヒメウラナミジャノメ、スジグロシロチョウ、アゲハ ($0.7 > r \geq 0.5$)、+がサトキマダラヒカゲ、ヒカゲチョウ、コジャノメ、ヒメジャノメ、オオチャバネセセリ ($0.7 > r \geq 0.5$) で人為的影響の大きさに関係していると考えられた。これらの2軸 (累積寄与率 = 53.3%) への主成分得点の分布 (図2下) と群分析の結果 (図2上) は、19の調査小区が大きく三つに分けられることを示している。

$H-I$, I' : 耕作地 (A_3) がその代表であり、人家周辺域 (D_{2b})、荒地と耕作地との混在域 (A_{2a})、造成地 (C_1 , C_2 , C_{3a} , D_3)、荒地 (B_2) など人為的影響が強いオープンな環境 (= 人家周辺域)。

$H-II$: 造成後の放棄地で雑草群落 (セイタカアワダチソウ、タデ類、イネ科草本) が形成 (A_{4a} , A_{4b} , B_3 , C_{3b} , D_{2a}) されている (= 荒地)。

$H-III$, III' : 林地 (B_1 , D_1)、林地と荒地の混

在域 (A_{2b} , B_4 , C_4)、林地に囲まれた人家域 (A_1) (= 森林)。従来の森林環境とほぼ同じ調査小区からなる。

チョウ群集 (図3): 前述31種の各調査小区への個体数分布から得られたチョウ各種の環境選好性の類似度 (C_{λ}' ——重なり度指数, 森下, 1979) を群分析し、主成分分析の結果と照らし合わせて妥当なクラスターを抽出した。主成分分析の第1軸は、因子負荷量がほとんどの調査小区で+でかつ大きなことから ($r \geq 0.5$)、個体数の多さに関係しているとみなされた。一方、第2軸は、因子負荷量が-で大きな値 ($r \geq 0.5$) を示す調査小区は森林 (B_1 , D_1)、+で大きな値 ($r \geq 0.5$) は A_3 , D_{2b} 小区で得られていることから、森林選好性を示す軸とみなされた。以上の2軸 (累積寄与率 = 63.4%) への主成分得点の散布図 (図3下) と群分析の結果 (図3上) を照合し、二つの群集を区別した。

$A-I$: $H-II$, III , III' に対応する群集 (= 森林群集)。

$A-II$, II' , II'' : $H-I$, I' , II に対応する群集 (= オープンランド・モザイク群集)。

これら三つの生息環境 (人家周辺域, 荒地, 森林) に二つのチョウ群集 (森林群集, オープンランド・モザイク群集) を対応させ、さらに目撃4個体以下の8種 (カッコ内) をそれぞれの分布中心に応じて追加し、全構成種39種についての環境選好性の全体像を示したのが表2である。森林群集には、ヤマトシジミ > アゲハ > オオチャバネセセリ > ルリシジミ > アオスジアゲハ = イチモンジセセリを優占種 (平均個体数 = 39.8を上回った種) とする23種742個体、オープンランド・モザイク群集には、キチョウ > モンシロチョウ > カタテハ > ツバメシジミを優占種とする16種810個体が属する。

2. 種数

目撃総種数は39種で過去10年間の最低となった。荒地 ($H-II$)、森林 ($H-III$) では目撃種数の減少はわずかであったが、人家周辺域 ($H-I$) での目撃種数の落ち込みが激しく、特に、環

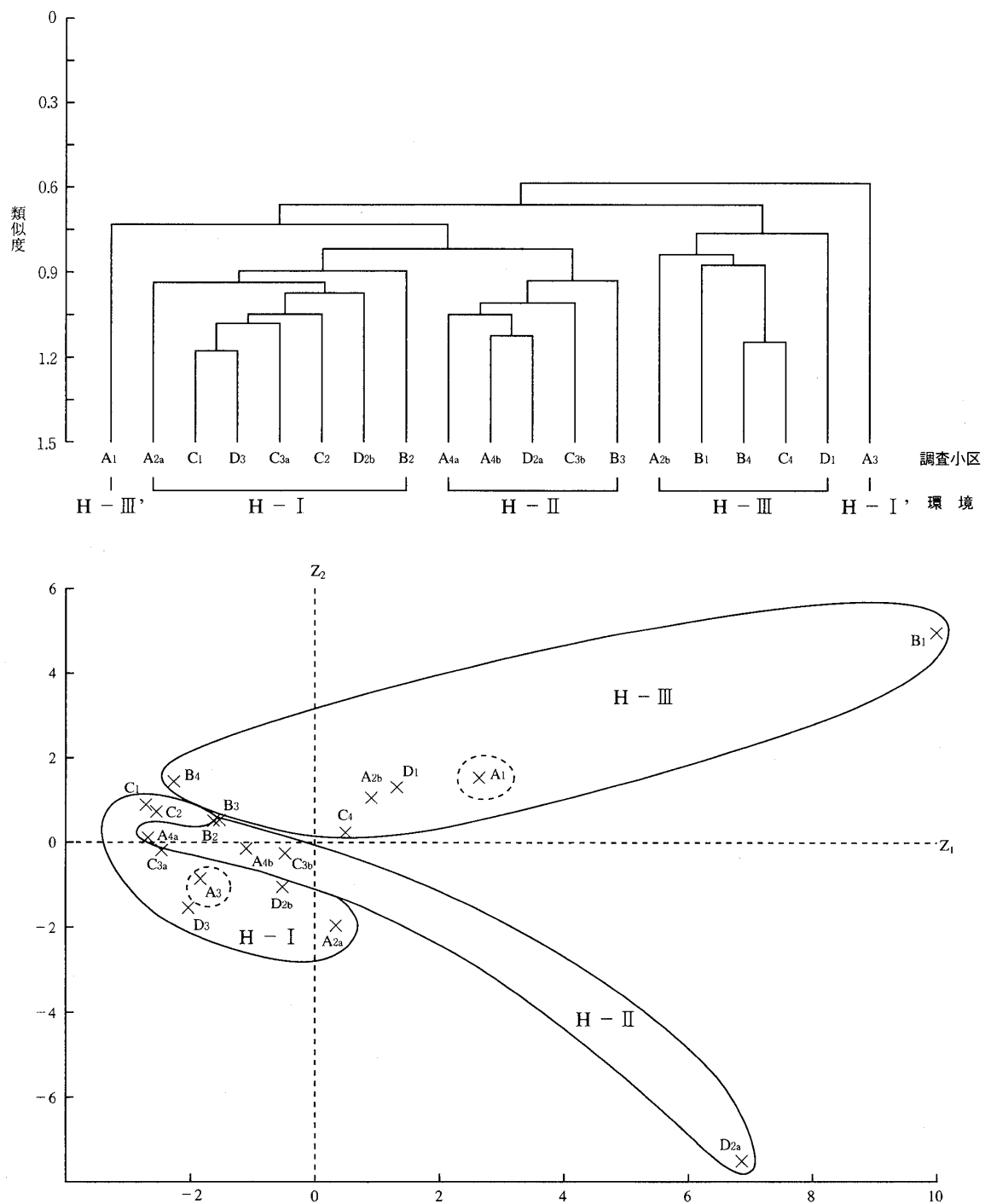


図2 チョウ相からみた調査環境の類似性。上段：群分析 (C_d')。下段と対応させて三つの生息環境 (H - I, I', II, III, III') に分類。下段：上段と対応した各調査小区群集の主成分得点の分布。

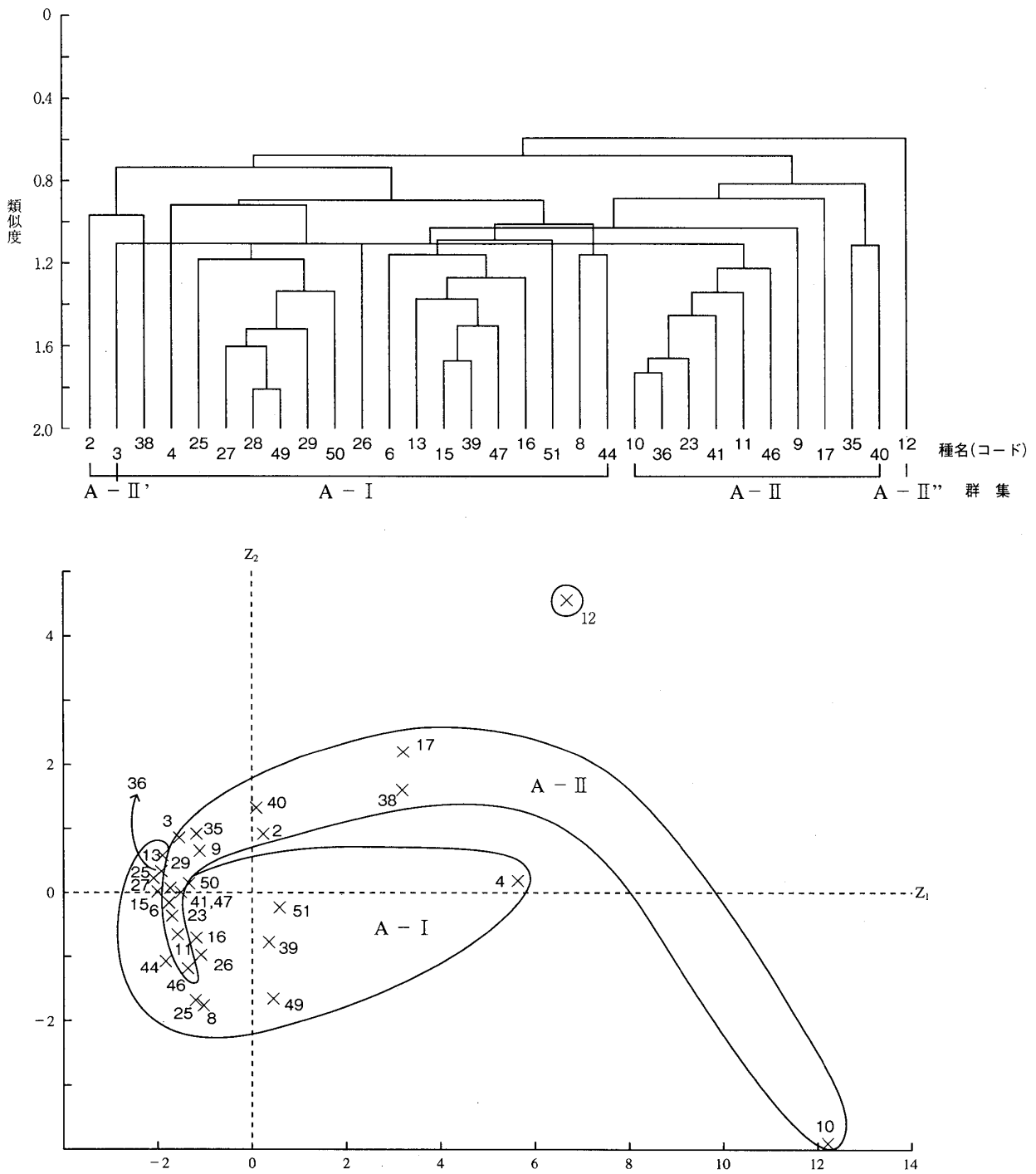


図3 補正総個体数5以上の31種についての環境選好性の類似性。上段：群分析 (C_1')。下段と対応させて二つの群集 (A-I, II, II', II'') に分類。種名コードは図1と対応。下段：31種の主成分得点の分布。

表2 生息環境とチヨウ群集 (太実線枠) との対応 (太字=優占種)

群集	コード	種名	H-I					H-II					H-III					H-IV					合計
			A _{2a}	C ₁	D ₃	C _{3a}	C ₂	D _{2b}	B ₂	A _{4a}	A _{4b}	D _{2a}	C _{3b}	B ₃	A ₁	A _{2b}	B ₁	B ₄	C ₄	D ₁	H-I	A ₃	
A-I	4	アゲハ	7	1	14	5	5	13	6	1	8	20	3	18	7	2	8	3	6	6	1	1	128
	25	ヒカゲチヨウ							2				3		3	1	13		4	6			
	27	ヒメジャノメ												2			5						
	28	コジャノメ													1		5						
	49	オオチャバネセセリ	7		2			4	2		1	10	2		7	2	22	1	10	2			
	29	ムラサキシジミ	1								1				1		3		1				
	50	チャバネセセリ							2						1		3	2			1		
	26	サトキマダラヒカゲ								1	2		1	1	9	4	16		2	1			
	6	クロアゲハ	1								1				5	3	2			3			
	13	ツマキチヨウ	1					2							1	1	2				1		
	15	イチモンジチヨウ										5			1		4			1			
	39	ルリジミ	5		2	1	1	4	2	1	2	10	4	4	7	5	10			3	2		
	47	キマダラセセリ	1									5	2	1	2	2	2		1	1			
	16	コムスジ					1				2	5	5		1	5	9			1			
	51	イチモンジセセリ	8		2	2		4	3	2	2	5	5		3	5	8		6	1	5		
	1	カラスアゲハ	1			1		1			1	5	3			1	4	1	3	8			
	44	ダイミョウセセリ														2	5		2	6			
	2	アオスジアゲハ	8		3		1	2	2	5	2	20	3	1	26	10	2		2		3		
	38	ヤマトジミ	19	1	12			11		5	2				28	5	2	1	12	1	11		
	(21)	アカタテハ													1	1							
	(34)	トラフジミ													1		2						
	(19)	ルリタテハ													1								
	(42)	テングチヨウ													1								
A-II	3	キアゲハ	4			1		2		2					2	1					1		13
A-II	10	キチヨウ	25	1	20	13	3	8	5	13	30	80	18	7	5	11	13	4	14	4	18		292
	36	コイシジミ										10	2				3						
	23	ヒメウラナミジャノメ						2				15					6			2			
	41	ウラギンジミ						2			2	5			2	2	3		1	1			
	11	スジグロンロチヨウ	5					1				10			3	2	2			6			
	46	コチヤバネセセリ										5	3				2		7	6			
	9	モンキチヨウ																					
	17	キタテハ	5	3	13	8	2	10	4	3	2			1	2	1	3		5		2		
	35	ベニシジミ	10						2	2	3			1							7		
	40	ツバメシジミ	9		4	1		1	9	3	2	5			1		2		2		2		
	(20)	ヒメアカタテハ	1							1											5		
	(37)	ウラナミシジミ	3																		1		
	(22)	コマダラチヨウ																					
	(45)	ギンイチモンジセセリ	1																				
A-II	12	モンシロチヨウ	36	1	15	6	1	23	5	7	7	15	6	3	8	4	3	1	6		77		224
	合計		158	7	90	40	17	91	44	42	72	240	60	40	129	71	164	13	84	53	137		

境改変の大きなB₂, C₁, C_{3a}小区では前年比で4割を超える減少がみられた。減少は森林群集、オープンランド・モザイク群集の双方で認められたが、当年は前年ほどの森林群集の落ち込みは認められず、むしろ回復に近く、反面、オープンランド・モザイク群集の後退が目立った(森林群集種数=25/1982年, 20/1983年, 26/1984年, 26/1986年, 28/1987年, 23/1988年, 22/1989年, 12/1990年, 23/1991年)(表3, 図4A)。

3. 個体数

目撃総個体数も過去10年間の最低を記録した。A区では道路工事などが進み、前年の半分に、B₂小区では全面土工事開始で前年の1/5に、C₁～C_{3a}小区ではいずれも造成地化の進行で前年の1/3に目撃個体が減少した。中でも、1982年以降続いていた森林群集種の増加が止まって、1988年以降は減少傾向にあり(1,020/1982年, 1,328/1983年, 1,351/1984年, 1,469/1986年, 1,621/1987年, 1,076/1988年, 883/1989年, 813/1990年, 742/1991年), 反対に、オープンランド群集種やモザイク群集種はむしろ増加傾向を示し(702/1982年, 832/1983年, 662/1984年, 579/1986年, 686/1987年, 1,058

/1988年, 890/1989年, 893/1990年, 810/1991年), 全体として、モザイク群集を含むオープンランド群集種と森林群集種が拮抗するようになってきた(表4, 図4B)。小区別でも、オープンランド・モザイク群集が森林群集を個体数で上回る小区が過半数を超え、前述の種数では認められなかった森林群集の衰退が示唆された。

4. 多様性

群集全体の多様性(=H', KOBAYASHI, 1981参考)は種数減にもかかわらず、均等性の増加により前年に比べて回復した。オープンランド・モザイク群集での上昇(2.99/1982年, 2.78/1983年, 2.54/1984年, 2.76/1986年, 2.73/1987年, 3.24/1988年, 2.93/1989年, 2.20/1990年, 2.73/1991年), 森林群集での上昇(3.59/1982年, 3.55/1983年, 3.79/1984年, 3.61/1986年, 3.99/1987年, 3.56/1988年, 3.53/1989年, 2.86/1990年, 3.71/1991年)ともに均等性の上昇の影響を大きく受けた結果であった(表5)。一方、調査小区別変化では、群集全体の多様性は種数($r=0.862$, $p<0.001$)に影響されて変動し、森林群集でも種数($r=0.901$, $p<0.001$), オープンラン

表3 二つの群集の各環境における割合(種数)

	H-I		H-II		H-III		全体	
	種数	割合(%)	種数	割合(%)	種数	割合(%)	種数	割合(%)
A-I	14	50.0	16	55.2	23	69.7	23	59.0
A-II	14	50.0	13	44.8	10	30.3	16	41.0
全体	28		29		33		39	

表4 二つの群集の各環境に占める割合(個体数)

	H-I		H-II		H-III		全体	
	個体数	割合(%)	個体数	割合(%)	個体数	割合(%)	個体数	割合(%)
A-I	197	33.7	171	37.7	374	72.8	742	47.8
A-II	387	66.3	283	62.3	140	27.2	810	52.2
全体	584		451		514		1,552	

表5 二つの群集の各環境における多様性(H')と均等性(J')

	H-I		H-II		H-III		全体	
	H'	J'	H'	J'	H'	J'	H'	J'
A-I	2.822	0.741	3.186	0.797	3.978	0.879	3.714	0.821
A-II	2.428	0.638	2.496	0.675	2.802	0.844	2.734	0.683
全体	3.484	0.725	3.712	0.764	4.502	0.893	4.201	0.795

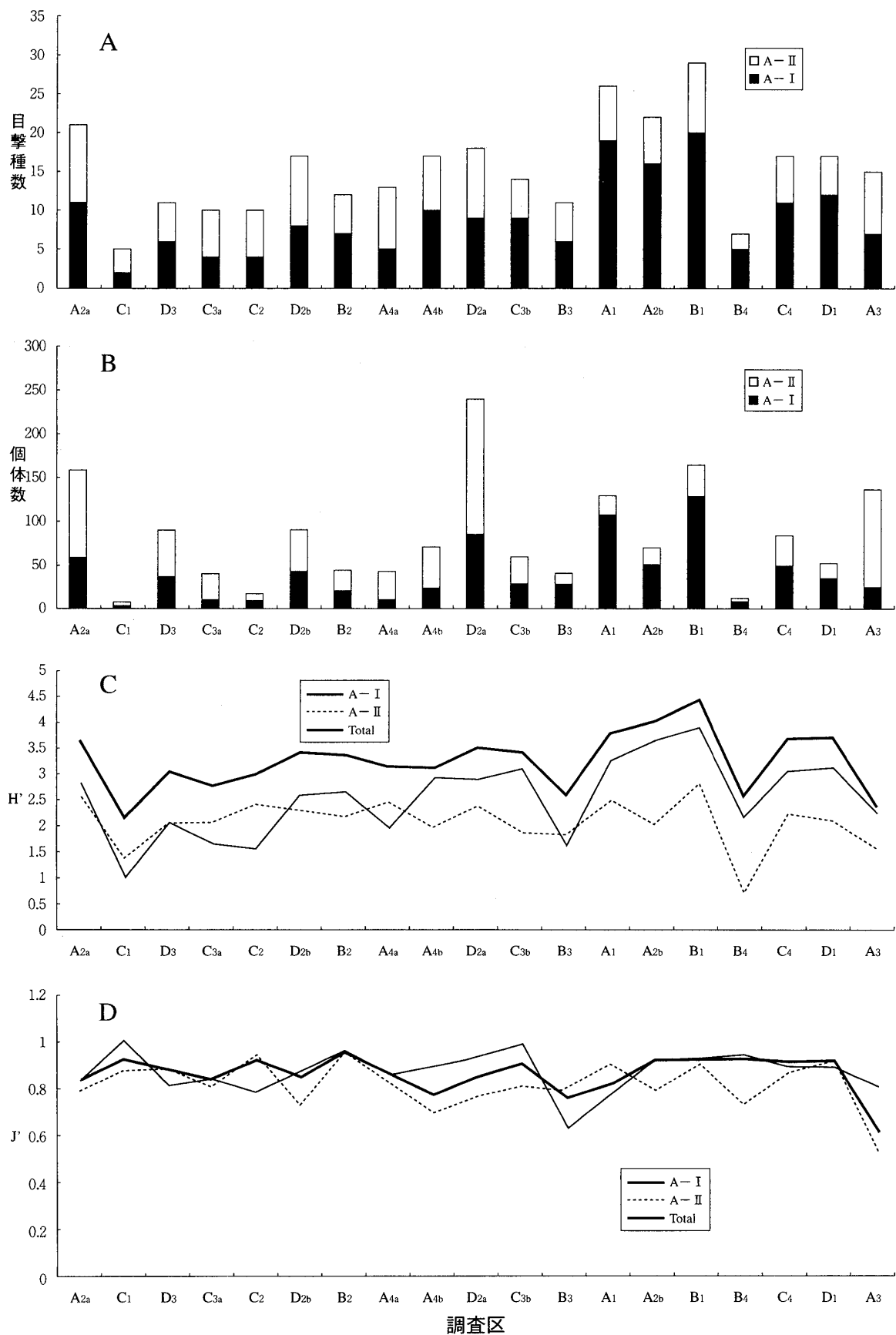


図 4 種数 (A), 個体数 (B), 多様性 (C), 均等性 (D) の群集別にみた調査小区における違い

ド・モザイク群集 ($r=0.760$, $p<0.001$) とともに種数の影響が強く, 均等性とは有意な相関を認めることができなかった (図4C, D)。

5. 優占種

優占種 (平均個体数 = 39.8 を越えた種) は, キチョウ > モンシロチョウ > ヤマトシジミ > アゲハ > キタテハ > オオチャバネセセリ > ルリシジミ > アオスジアゲハ = イチモンジセセリ > ツバメシジミ の10種で, これらで目撃総個体数の74.9%を占めた。この優占率は過去9年間の平均を大幅に下回っており (1982年 = 78.9%, 1983年 = 75.2%, 1984年 = 76.9%, 1985年 = 70.0%, 1986年 = 86.2%, 1987年 = 85.2%, 1988年 = 81.5%, 1989年 = 79.5%, 1990年 = 82.2%), これが当年の均等性を増大させ, 結果として多様性を上昇させた主因と思われた。

おわりに

1997年当時の調査地周辺域の将来都市計画では, 谷津田 (B₂小区) には調節池とその周辺域にスポーツフィールド, 自然ふれあいフィールド, 自然環境フィールドなどが整備され, その南側 (A区) には1997年初期入居をめざして約170戸の南街区, 北側には, 1998, 1999年, 約550戸予定の中街区 (B小区), さらにC区では約300戸建設予定の北街区が2000年に出現することになっていた。計画はC区を除いて順調に進み, 1999年には, B₂小区にテニスコートとパーキングエリアが完成し, D₁小区は林縁5mを残し皆伐, 造成され, 2002年春には総合病院と広いパーキングエリアが竣工された。調査ルートはこの計画域の中に完全に取込まれ, 調査環境は今後本格的都市化の様相を帯びることになる。

摘要

1991年の竜ヶ崎市郊外の2.5Km-帯状センサスにより, チョウ成虫の生息環境の調査が行われた。3~11月にかけて1旬につき2回の調査で7科39種1,713個体が目撃され, 距離補正の

上 (補正総個体数 = 1,552), 群集構造, 種数, 個体数, 多様性, 優占種についての生息環境による違いが報告された。以下はその結果である。

1. 目撃総個体数5以上のチョウ31種の19の調査小区への補正個体数分布マトリックスより, 群分析と主成分分析を併用して, 三つの生息環境 (人家周辺域, 荒地, 森林) と二つの群集 (森林群集, オープンランド・モザイク群集) を区別した。

2. 森林やそれと隣接する荒地では, ヤマトシジミ > アゲハ > オオチャバネセセリ > ルリシジミ > アオスジアゲハ = イチモンジセセリを優占種とする計23種が森林群集を構成していた。

3. 荒地や人家周辺域には, キチョウ > モンシロチョウ > キタテハ > ツバメシジミを優占種とする16種からなるオープンランド・モザイク群集が成立していた。

4. 種数, 個体数ともに過去10年間の最低となったが, オープンランド・モザイク群集の台頭と優占種への目撃個体数の集中度合いが減少し, 均等性が増大した結果, 多様性はむしろ上昇した。

引用文献

- (1) KOBAYASHI, S. (1981) Diversity indices: Relations to sample size and spatial distribution. *Jap. J. Ecol.*, **31**: 231-236.
- (2) ——— (1987) Heterogeneity ratio: A measure of beta-diversity and its use in community classification. *Ecol. Res.*, **2**: 101-111.
- (3) 小林四郎 (1995) 「生物群集の多変量解析」 194pp., 蒼樹書房, 東京.
- (4) 森下正明 (1979) 「森下正明生態学論集」第二巻. ii+585pp., 思索社, 東京.
- (5) 山本道也 (1983) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相」流通経済大学論集. **18**(1): 28-51.
- (6) ——— (1989) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相——環境選好性」同上. **24**(1): 32-45.
- (7) ——— (1991a) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1982年——環境選好性」同上. **26**(1): 1-10.
- (8) ——— (1991b) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1983年——環境選好性」同上. **26**(2): 41-53.
- (9) ——— (1993) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相,

- 1984年——環境選好性」同上. 27(3):34-47.
- (11) ——— (1994)「竜ヶ崎市周辺のチョウ相,
1985年——環境選好性」同上. 29(2):94-115.
- (12) ——— (1995)「竜ヶ崎市周辺のチョウ相,
1986年——環境選好性」同上. 29(4): 1 -20.
- (13) ——— (1997)「竜ヶ崎市周辺のチョウ相,
1987年——環境選好性」同上. 32(2):38-53.
- (14) ——— (1999)「竜ヶ崎市周辺のチョウ相,
1988年——環境選好性」同上. 34(2):23-38
- (15) ——— (2001)「竜ヶ崎市周辺のチョウ相,
1989——環境選好性」同上. 36(2): 1 -19.
- (16) ——— (2003)「竜ヶ崎市周辺のチョウ相,
1990——環境選好性」同上. 38(1): 1 -16.

Synopsis

YAMAMOTO, Michiya, 2005. Community structure of butterflies observed in and near Ryugasaki,1991,based upon their habitat preference. Ryutsu-keizai Daigaku

Ronshu (The Journal of Ryutsu-keizai University),Vol. 40, No.1: 1-16.

A butterfly community in Ryugasaki,Ibaraki Pref.,is composed of two subcommunities in three different habitats (cultivated areas, wastelands and wood lands). Woodland subcommunity, including *Pseudozezeeria maha*, *Papilio xuthus*, *Polytremis pellucida*, *Celastrina argiolus*, *Graphium sarpedon*, *Parnara guttata* and other 17 species, is formed in woodlands and wastelands left after clearance. Openland and mosaic subcommunity, including, *Eurema hecabe mandarina*, *Pieris rapae crucivora*, *Polygonia c-aureum*, *Everes argiades* and other 12 species, is formed in cultivated areas and human habitats.

Although the total species number and individual number observed were least in the previous years, community diversity rose up considerably, caused by a higher community equitability.